

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-272337

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

G11B 11/10  
G11B 7/135

(21)Application number : 06-057246

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 28.03.1994

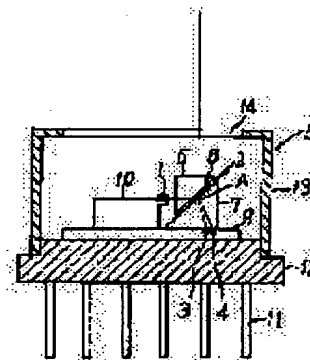
(72)Inventor : KOBAYASHI SHIYOUHEI

## (54) OPTICAL HEAD

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To surely separate ordinary light and extraordinary light and to obtain a reproduced signal having high C/N by making the exit light from a semiconductor laser on a polarizing film through a rectangular equilateral triangular glass prism in a beam splitter.

**CONSTITUTION:** Of the return light reflected by a magneto-optical recording medium,  $\geq 80\%$  of the P polarized light component which is a signal component transmits the polarizing film 8 and is made incident on a uniaxial double refractive crystal prism 7 and, therefore, the loss of the signal component by the polarizing film 8 is made smaller by  $< 20\%$  than the loss of the signal component by a conventional half mirror. The rectangular equilateral triangular glass prism 6 and the uniaxial double refractive crystal prism 7 are stuck to each other via the polarizing film 8 and, therefore, the astigmatism and coma aberrations generated by refraction and transmission from the rectangular equilateral triangular glass prism 6 to the uniaxial double refractive crystal prism 7 are suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-272337

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 11/10  
7/135

識別記号

5 5 1 E 8935-5D  
Z 7247-5D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-57246

(22) 出願日 平成6年(1994)3月28日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 小林 章兵

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

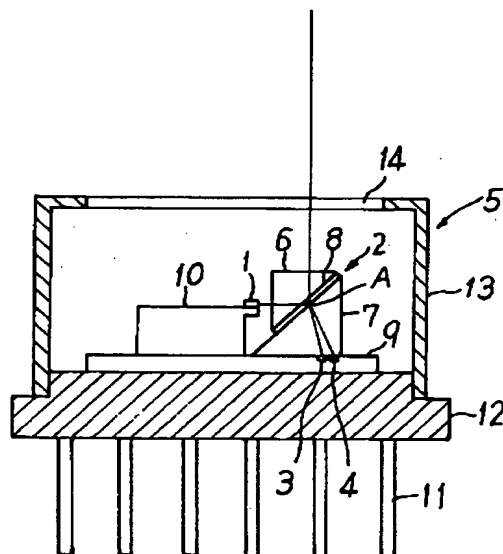
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 光ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 信号成分の損失を最小限に抑え、C/Nの高い再生信号を得ることができる光ヘッドを提供する。

【構成】 単一のパッケージ5内に収容して、少なくとも、半導体レーザ1と、偏光膜8を介して貼り合わせた直角二等辺三角形ガラスプリズム6および一軸性複屈折結晶プリズム7を有するビームスプリッタ2と、光検出器3、4とを設け、半導体レーザ1からの出射光を、ビームスプリッタ2において、直角二等辺三角形ガラスプリズム6を経て偏光膜8で反射させて、光情報記録媒体に導き得るようにし、該光情報記録媒体で反射される戻り光を、直角二等辺三角形ガラスプリズム6、偏光膜8および一軸性複屈折結晶プリズム7を順次透過させて、その一軸性複屈折結晶プリズム7での常光および異常光を光検出器3、4で分離して受光するよう構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一のパッケージ内に収容して、少なくとも、半導体レーザと、偏光膜を介して貼り合わせた直角二等辺三角形ガラスプリズムおよび一軸性複屈折結晶プリズムを有するビームスプリッタと、光検出器とを設け、

前記半導体レーザからの出射光を、前記ビームスプリッタにおいて、前記直角二等辺三角形ガラスプリズムを経て前記偏光膜で反射させて、光情報記録媒体に導き得るようにし、該光情報記録媒体で反射される戻り光を、前記直角二等辺三角形ガラスプリズム、偏光膜および一軸性複屈折結晶プリズムを順次透過させて、その一軸性複屈折結晶プリズムでの常光および異常光を前記光検出器で分離して受光するよう構成したことを特徴とする光ヘッド。

【請求項2】 前記一軸性複屈折結晶プリズムは、直角二等辺三角形形状を有し、前記半導体レーザからの出射光は、前記直角二等辺三角形ガラスプリズムを経て前記一軸性複屈折結晶プリズムの斜辺の中心からずれた位置に入射させるよう構成したことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項3】 前記一軸性複屈折結晶プリズムは、台形状を有することを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項4】 前記一軸性複屈折結晶プリズムは、直角二等辺三角形形状を有し、前記ビームスプリッタと前記光検出器との間には、ガラス平板を設けたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項5】 前記一軸性複屈折結晶プリズムは、楔形状を有し、前記ビームスプリッタと前記光検出器との間には、ガラスプリズムを設けたことを特徴とする請求項1記載の光ヘッド。

【請求項6】 前記光検出器で受光される、前記一軸性複屈折結晶プリズムでの常光および異常光のいずれか一方に基づいて、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出するよう構成したことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の光ヘッド。

【請求項7】 前記一軸性複屈折結晶プリズムは、ニオブ酸リチウムからなることを特徴とする請求項1～6の\*

$$\delta = \frac{(n^2 - 1)}{n^3 (\sqrt{(2n^2 - 1)} + 1)} \cdot L \cdot M^2 \cdots (1)$$

で表される、と記載されている。ここで、Lは台形プリズム32の上面32aと下面32bの間隔、nは台形プリズム32の屈折率、Mは対物レンズ37の横倍率である。また、同公報第4頁右下欄には、台形プリズム32として、n=1.5の一般的な光学ガラスを用い、M=1/5、L=2.0～3.0mmとした場合には、現行の光ピックアップと同等な10～15μmのフォーカス検出範囲を得ることができる旨、記載されている。

\*いずれか1項記載の光ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光情報記録媒体、特に、光磁気記録媒体に対して情報の記録再生を行うのに好適な光ヘッドに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の光ヘッドとして、例えば、特開平3-212828号公報に、図7に示すようなものが開示されている。この光ヘッドは、半導体レーザ31、台形プリズム32、光検出器33a、33b等の光学素子をパッケージ34内に収納したもので、台形プリズム32は、複屈折性材料からなり、その上面32aは45°傾斜し、この面上にハーフミラー35が設けられている。

【0003】図7では、半導体レーザ31からの光束を、ハーフミラー35に入射させ、ここで反射される光束をパッケージ34に形成したガラス窓36から出射させて、対物レンズ37により光磁気記録媒体38に照射している。また、光磁気記録媒体38で反射される戻り光は、対物レンズ37およびガラス窓36を経てハーフミラー35に入射させ、このハーフミラー35を透過する戻り光を、台形プリズム32に入射させてこれを下面32bを経て透過させることにより、非点収差を与えると共に、偏光方向が直交する2つの光束に分離し、それらの光束をそれぞれ4分割受光領域からなる光検出器33a、33bで受光している。

【0004】このようにして、一方の光検出器33aまたは33bの4分割受光領域の出力に基づいて非点収差法によりフォーカスエラー信号を検出し、また光検出器33aの4分割受光領域の出力の総和と、光検出器33bの4分割受光領域の出力の総和との差により情報の再生信号を検出するようにしている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図7に示した光ヘッドにおいては、その公報第4頁左下欄に、フォーカス信号検出範囲δは、

## 【数1】

【0006】これに対し、台形プリズム32を複屈折性材料で構成した場合の同様の考察はなされていないが、例えば、複屈折性材料として水晶を用いた場合には、以下のようなになる。この場合、水晶の常光の屈折率は約1.539、異常光の屈折率は約1.548である。また、光磁気の場合には、半導体レーザ31から出射される光を、ある程度高効率で光磁気記録媒体38に照射する必要があるため、対物レンズ37の横倍率Mは、0。

273程度、必要となる。これらのことを考慮して、 $\delta = 10 \mu\text{m}$ 、 $n = 1.539$ 、 $M = 0.273$ とし、

(1)式をLについて解くと(1)式に、対物レンズ37の開口数がパラメータとして入っていないのは疑問であるが)、 $L = 1.05 \text{mm}$ が得られる。これらの数値をもとに、光検出器33a、33b上でのスポットダイアグラムを計算すると、図8に示すようになる。すなわち、この場合には、常光と異常光とが重なり合い、光検出器33a、33bで完全に分離して受光することができないことがわかる。

【0007】なお、同公報には、図9に示すように、台形プリズム32を、2種類の複屈折性材料よりなる三角または台形プリズム41a、41bを貼り合わせて構成することにより、光検出器33a、33bの間隔を広げて、互いに他の光検出器への光の漏れ込みを防ぐようにしたものも開示されている。この場合、分離すべき光の分離角を大きくすることが可能となるが、フォーカスエラー信号の検出法として、再生専用の光ピックアップにおいて最も一般的な非点収差法を用いる場合には、所定の非点収差が得られるように、プリズムの材質やLの長さを選定する必要があるため、やはり分離することができなくなる。

【0008】したがって、光検出器33aの4分割受光領域の出力の総和と、光検出器33bの4分割受光領域の出力の総和との差を演算しても、結局は、再生信号を検出することができないことになる。

【0009】また、図7に示した従来例においては、光磁気記録媒体38からの戻り光を、ハーフミラー35を透過させて台形プリズム32に入射させているため、ハーフミラー35によって信号成分の半分が損失してしまうという問題もある。

【0010】この発明は、上述した従来の種々の問題点に着目してなされたもので、信号成分の損失を最小限に抑え、C/Nの高い再生信号が得られるよう適切に構成した光ヘッドを提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の光ヘッドは、単一のパッケージ内に収容して、少なくとも、半導体レーザと、偏光膜を介して貼り合わせた直角二等辺三角形ガラスプリズムおよび一軸性複屈折結晶プリズムを有するビームスプリッタと、光検出器とを設け、前記半導体レーザからの出射光を、前記ビームスプリッタにおいて、前記直角二等辺三角形ガラスプリズムを経て前記偏光膜で反射させて、光情報記録媒体に導き得るようにし、該光情報記録媒体で反射される戻り光を、前記直角二等辺三角形ガラスプリズム、偏光膜および一軸性複屈折結晶プリズムを順次透過させて、その一軸性複屈折結晶プリズムでの常光および異常光を前記光検出器で分離して受光するよう構成したことを特徴とするものである。

【0012】前記一軸性複屈折結晶プリズムは、直角二等辺三角形形状を有し、前記半導体レーザからの出射光は、前記直角二等辺三角形ガラスプリズムを経て前記一軸性複屈折結晶プリズムの斜辺の中心からずれた位置に入射させるのが、前記一軸性複屈折結晶プリズムでの常光および異常光を、前記光検出器上にスポットとして集光する点で好ましい。前記一軸性複屈折結晶プリズムは、台形状を有するのが、該一軸性複屈折結晶プリズムを小型かつ安価にできると共に、全体を小型にできる点で好ましい。前記一軸性複屈折結晶プリズムは、直角二等辺三角形形状を有し、前記ビームスプリッタと前記光検出器との間には、ガラス平板を設けることが、該一軸性複屈折結晶プリズムをより小型かつ安価にできる点で好ましい。前記一軸性複屈折結晶プリズムは、楔形状を有し、前記ビームスプリッタと前記光検出器との間には、ガラスプリズムを設けることが、該楔形状の一軸性複屈折結晶プリズムからの常光のコマ収差を補正する点で好ましい。前記光検出器で受光される、前記一軸性複屈折結晶プリズムでの常光および異常光のいずれか一方に基づいて、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出するのが、正確なエラー信号を得る点で好ましい。前記一軸性複屈折結晶プリズムは、ニオブ酸リチウムからなることが、該一軸性複屈折結晶プリズムによる常光と異常光との屈折率差を大きくして、これらを干渉することなく分離する点で好ましい。

#### 【0013】

【作用】この発明において、単一のパッケージ内に設けられた半導体レーザからの出射光は、ビームスプリッタにおいて、直角二等辺三角形ガラスプリズムを経て偏光膜に入射し、ここで反射される光束が直角二等辺三角形ガラスプリズムを経てパッケージから出射されて光情報記録媒体に導かれる。また、光情報記録媒体で反射される戻り光は、パッケージ内に入射し、直角二等辺三角形ガラスプリズム、偏光膜および一軸性複屈折結晶プリズムを順次透過して、常光および異常光に分離され、これら常光および異常光が光検出器で分離して受光される。

#### 【0014】

【実施例】図1は、この発明の第1実施例を示すものである。この光ヘッドは、単一のパッケージ5内に収容された、半導体レーザ1、ビームスプリッタ2、光検出器3および4を有する。パッケージ5は、リード11を有するステム12と、窓ガラス14を有するキャップ13とをもって構成する。

【0015】パッケージ5内において、ステム12上には、半導体基板9を設け、この半導体基板9上に、金属または半導体から成るサブマウント10を介して半導体レーザ1を固定する。また、ビームスプリッタ2は、直角二等辺三角形ガラスプリズム6と一軸性複屈折結晶プリズム7とを偏光膜8を介して貼り合わせて構成し、その一軸性複屈折結晶プリズム7を半導体基板9上に固定

5

して設ける。なお、この実施例では、偏光膜8を、S偏光成分の反射率が50%以上、P偏光成分の透過率が80%以上の特性を有するように構成する。

【0016】また、光検出器3および4は、一軸性複屈折結晶プリズム7による常光および異常光を受光するように、半導体基板9に分離して形成する。これら、光検出器3および4は、図2に拡大平面図を示すように、光磁気記録媒体(図示せず)の記録トラックの方向およびそれと直交する方向の分割線でそれぞれ分割した4分割受光領域3a~3dおよび4a~4dをもって構成する。なお、半導体レーザ1および光検出器3、4の各受光領域は、図示しないワイヤを介して所定のリード11に接続する。

【0017】この実施例では、半導体レーザ1からの出射光を、直角二等辺三角形ガラスプリズム6を経て偏光膜8にS偏光で入射させる。ここで、偏光膜8は、S偏光成分の反射率が50%以上、P偏光成分の透過率が80%以上の特性を有するので、半導体レーザ1からの出射光は、その50%以上が偏光膜8で反射されて、直角二等辺三角形ガラスプリズム6およびパッケージ5の窓ガラス14を透過して出射されることになる。このパッケージ5から出射される光束を、図示しない対物レンズ等の光学手段を介して光磁気記録媒体にスポットとして照射する。

【0018】また、光磁気記録媒体で反射される戻り光は、往路とは逆の光路を通して、窓ガラス14からパッケージ5内に入射させ、該パッケージ5内において、再び直角二等辺三角形ガラスプリズム6を経て偏光膜8に入射させる。

【0019】ここで、光磁気記録媒体には、情報が磁化の方向として記録されているので、光磁気記録媒体で反射される戻り光の偏光方向は、磁化の方向に応じて反対方向にわずかに回転したものとなる。したがって、再び偏光膜8に入射するレーザ光は、P偏光成分を含むことになる。この光磁気記録媒体からの戻り光は、偏光膜8の作用により、S偏光成分の50%未満およびP偏光成分の80%以上が偏光膜8を透過して、一軸性複屈折結晶プリズム7に入射し、その一軸性複屈折結晶の作用により常光と異常光とに分離される。

【0020】この実施例では、一軸性複屈折結晶の光学軸を、光磁気記録媒体で反射されて、再び偏光膜8に入射する戻り光の光軸に垂直な面内で、S偏光方向に対して45°傾いた方向とする。したがって、偏光膜8に入射する戻り光の偏光方向は、光磁気記録媒体に記録された情報に応じて、一軸性複屈折結晶の光学軸に対する角度が変化し、一軸性複屈折結晶プリズム7で分離される常光と異常光との強度が変化することになる。この一軸性複屈折結晶プリズム7で分離される常光および異常光を、それぞれ光検出器3および4上に、スポット15および16として集光させる。このようにして、光検出器

6

3、4の受光領域3a~3d、4a~4dの出力を、それぞれIa~Id、Ja~Jdとすると、再生信号Sを、

$$S = (I_a + I_b + I_c + I_d) - (J_a + J_b + J_c + J_d)$$

から得る。

【0021】なお、常光および異常光を、光検出器3および4上に、スポット15、16として集光させるためには、偏光膜8と戻り光の光軸との交点をA点とすると、半導体レーザ1とA点との間の屈折率よりも、A点と半導体基板9との間の屈折率のほうが高いため、半導体レーザ1とA点との間隔よりも、A点と半導体基板9との間隔の方を大きくする必要がある。

【0022】このため、この実施例では、一軸性複屈折結晶プリズム7を直角二等辺三角形形状とし、直角二等辺三角形ガラスプリズム6を、一軸性複屈折結晶プリズム7よりも小さくして、該一軸性複屈折結晶プリズム7の斜面の中心より上側にずれた位置に貼り合わせる。また、半導体レーザ1は、できるだけ直角二等辺三角形ガラスプリズム6に近づけて配置して、一軸性複屈折結晶プリズム7の斜辺の中心より、上側にずれた位置から直角二等辺三角形ガラスプリズム6に半導体レーザ1からの出射光を入射させる。

【0023】また、一軸性複屈折結晶としては、例えば、ニオブ酸リチウム、水晶、ルチル、方解石、KDP ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )、ADP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )、 $\text{MgF}_2$ 等を用いることができるが、光検出器3、4上のスポット15、16を、互いに干渉しないように離間させるためには、常光と異常光との屈折率差の大きいものを用いるのが望ましい。このように、常光と異常光との屈折率差が大きい一軸性複屈折結晶としては、方解石があるが、方解石は高価であるので、この実施例では、比較的常光と異常光との屈折率差が大きく、しかも安価なニオブ酸リチウムを用いる。

【0024】一方、光検出器3、4上のスポット15、16は、直角二等辺三角形ガラスプリズム6と一軸性複屈折結晶プリズム7との間を屈折透過するため、非点収差およびコマ収差を含んでいる。したがって、フォーカスエラー信号FESおよびトラッキングエラー信号TESは、常光および異常光のスポット15、16のいずれか一方から検出することができる。しかし、異常光のスポット16は、一軸性複屈折結晶プリズム7を透過する際、光線毎に屈折率が異なり、その収差量が常光のそれよりも大きくなって、スポット16がスポット15に対して回転したりするため、この実施例では、常光のスポット15を用いて、フォーカスエラー信号FESおよびトラッキングエラー信号TESを検出する。

【0025】すなわち、フォーカスエラー信号FESは、非点収差およびコマ収差の変化を検出する方法により、

7

$$FES = (I_a - I_b + I_c - I_d)$$

から得、また、トラッキングエラー信号TESは、プッシュプル法により、

$$TES = (I_a + I_b - I_c - I_d)$$

から得る。

【0026】この実施例によれば、光磁気記録媒体で反射された戻り光のうち、信号成分であるP偏光成分の80%以上が偏光膜8を透過して、一軸性複屈折結晶プリズム7に入射するので、従来例で問題であったハーフミラーによる信号成分の損失に比べ、偏光膜8による信号成分の損失を20%未満と小さくできる。また、直角二等辺三角形ガラスプリズム6と一軸性複屈折結晶プリズム7とを偏光膜8を介して貼り合わせたので、直角二等辺三角形ガラスプリズム6から一軸性複屈折結晶プリズム7へ屈折透過することにより発生する非点収差およびコマ収差を小さく抑えることができる。したがって、一軸性複屈折結晶プリズム7での常光と異常光とを確実に分離して、光検出器3、4で受光することができる。

【0027】以上のことから、この実施例によれば、C/Nの高い再生信号を得ることができる。なお、C/Nをより高めるためには、好ましくは、偏光膜8のP偏光成分の透過率を90%以上、より好ましくは、95%以上とする。

【0028】図3は、この発明の第2実施例を示すものである。この実施例は、第1実施例において、一軸性複屈折結晶プリズム7の形状を台形とすると共に、サブマウント10の形状を直方体としたものである。

【0029】このように、一軸性複屈折結晶プリズム7を台形状にすれば、その大きさを小さくできるので、安価にできると共に、サブマウント10を複雑な形状にすることなく、半導体レーザ1をできるだけ直角二等辺三角形ガラスプリズム6に近づけて配置することができる利点がある。

【0030】図4は、この発明の第3実施例を示すものである。この実施例は、第2実施例において、一軸性複屈折結晶プリズム7と直角二等辺三角形ガラスプリズム6とを同じ形状でかつ同じ大きさにすると共に、ビームスプリッタ2と光検出器3、4との間にガラス平板17を設けたものである。

【0031】この実施例によれば、安価なガラス平板17を設けることで、一軸性複屈折結晶プリズム7を第2実施例におけるよりもさらに小さくできると共に、その形状も直角二等辺三角形とすることができるので、材料費および加工費を安くでき、全体を安価にできる利点がある。

【0032】図5は、この発明の第4実施例を示すものである。この実施例では、第2実施例において、一軸性複屈折結晶プリズム7を楔形として、ビームスプリッタ2と光検出器3、4との間にガラスプリズム18を設けると共に、光検出器4を、図6に拡大平面図を示すよう

8

に、一つの受光領域をもって構成する。

【0033】この実施例によれば、光検出器3、4に入射するスポット15、16は、直角二等辺三角形ガラスプリズム6と楔形の一軸性複屈折結晶プリズム7との間を屈折透過することで非点収差およびコマ収差が発生するが、さらに楔形の一軸性複屈折結晶プリズム7とガラスプリズム18との間を屈折透過するので、常光のコマ収差が補正される。したがって、常光のスポット15を用いて、通常の非点収差法によりフォーカスエラー信号を検出できる利点がある。

【0034】なお、以上の各実施例においては、光情報記録媒体を光磁気記録媒体として説明したが、光検出器3、4の出力の和をとる構成とすれば、光磁気記録媒体以外の例えば、相変化記録媒体や、コンパクトディスク等にも有効に適用することができる。

【0035】

【発明の効果】この発明によれば、光情報記録媒体からの戻り光を、偏光膜を透過させ、一軸性複屈折結晶プリズムを経て光検出器で受光するようにしたので、図7に示したようなハーフミラーを用いるものに比べ、信号成分の損失をきわめて小さくできる。また、直角二等辺三角形ガラスプリズムと一軸性複屈折結晶プリズムとを偏光膜を介して貼り合わせたので、直角二等辺三角形ガラスプリズムから一軸性複屈折結晶プリズムへ屈折透過することにより発生する非点収差およびコマ収差を小さく抑えることができ、これにより一軸性複屈折結晶プリズムでの常光と異常光とを確実に分離して光検出器で受光することができる。したがって、C/Nの高い再生信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例を示す図である。

【図2】図1に示す光検出器の拡大平面図である。

【図3】この発明の第2実施例を示す図である。

【図4】同じく、第3実施例を示す図である。

【図5】同じく、第4実施例を示す図である。

【図6】図5に示す光検出器の拡大平面図である。

【図7】従来の光ヘッドを説明するための図である。

【図8】図7に示す構成の光ヘッドにおけるスポットダイアグラムの計算例を示す図である。

【図9】従来の光ヘッドの他の例を説明するための図である。

【符号の説明】

1 半導体レーザ

2 ビームスプリッタ

3, 4 光検出器

3a~3d, 4a~4d 受光領域

5 パッケージ

6 直角二等辺三角形ガラスプリズム

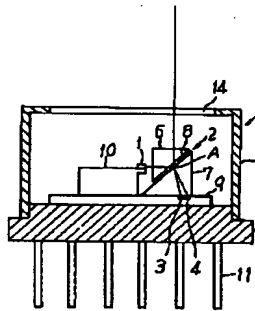
7 一軸性複屈折結晶プリズム

8 偏光膜

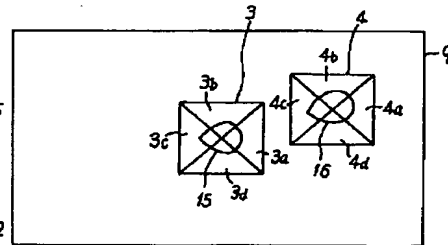
9 半導体基板  
10 サブマウント  
11 リード

12 ステム  
13 キャップ  
14 窓ガラス

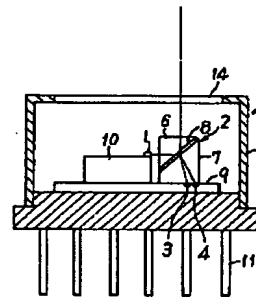
【図 1】



【図 2】



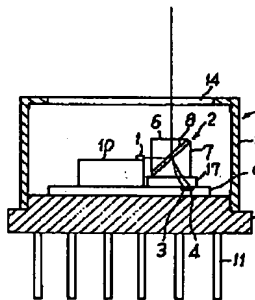
【図 3】



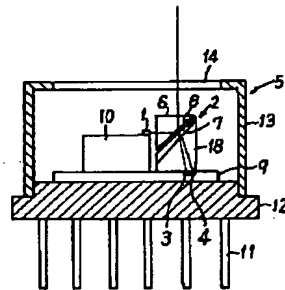
【図 8】



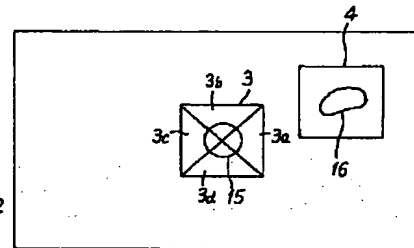
【図 4】



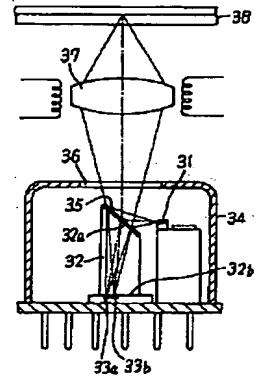
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 9】

